Congress on Numerical Methods in Engineering 2017
Valencia, 5-7 July, 2017


# Local Proper Generalized Decomposition

**A. Badías*†, D. González†, I. Alfaro†, F. Chinesta††, E. Cueto†**

† Aragon Institute of Engineering Research, Universidad de Zaragoza
Mariano Esquillor s/n, 50018 Zaragoza, Spain
*e-mail: abadias@unizar.es

†† Institute of High-Performance Computing, ICI, Ecole Centrale de Nantes
1 Rue de la Noë , BP 92101, 44321 Nantes cedex 3, France

## ABSTRACT

Los métodos de reducción de modelos están siendo empleados frecuentemente en proyectos de desarrollo en ingeniería. Las ventajas que proporciona simular un sistema con un modelo reducido muestran que los métodos de reducción se encuentran en una etapa de madurez tal que pueden ser empleados para resolver la mayoría de los problemas actuales con facilidad.

No obstante, todavía queda camino por recorrer, y métodos fuertemente consolidados todavía tienen dificultades al tratar algunos problemas. Un ejemplo de ello puede ser el método PGD (Proper Generalized Decomposition). Se trata de un método *a priori* de reducción de la dimensionalidad basado en la obtención de una solución en variables separadas[1,2,3]. Sin embargo, una problemática común a todos los métodos de reducción de modelos radica en los llamados problemas *no separables*. En el contexto de la PGD, proponemos una implementación local del método ($\ell$-PGD), de modo que el dominio global es dividido en sub-dominios en función de su complejidad, entendida como la curvatura de un *manifold* $N$-dimensional donde recae la solución. Para superficies con poca curvatura podemos emplear un sub-dominio de tamaño mayor para aproximar nuestra solución, mientras que en áreas con variaciones abruptas será necesario emplear un sub-dominio de tamaño más reducido.

A modo de comparación, se proponen tres estrategias de PGD local. La primera de ellas, y más sencilla, consiste en dividir el dominio en regiones de tamaño constante. Una segunda implementación algo más elaborada consiste en optimizar el número de modos PGD locales variando el tamaño de cada sub-dominio. Se trata de la técnica óptima cuando tenemos una dimensión a optimizar. En problemas multidimensionales en los que las particiones no se realicen en una única dimensión, este método carece de optimalidad. Esto nos lleva a la tercera implementación de PGD local, que emplea la información proporcionada tras aplicar la técnica *k*PCA al *manifold* donde reside la solución del problema, consiguiendo localizar la complejidad del problema de manera no lineal. Las tres estrategias están contrastadas con ejemplos para comprobar los resultados.

## REFERENCES

[1] Chinesta, F., Keunings, R., & Leygue, A. (2013). The proper generalized decomposition for advanced numerical simulations: a primer. Springer Science & Business Media.
[2] Cueto, E., González, D., & Alfaro, I. (2016). Proper generalized decompositions: an introduction to computer implementation with Matlab. Springer.
[3] Chinesta, F., & Cueto, E. (2014). PGD-based modeling of materials, structures and processes. Heidelberg: Springer.